

<p>(51) Classification internationale des brevets⁴ : G05B 19/12</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Numéro de publication internationale: WO 87/ 02151</p> <p>(43) Date de publication internationale: 9 avril 1987 (09.04.87)</p>
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR86/00320</p> <p>(22) Date de dépôt international: 23 septembre 1986 (23.09.86)</p> <p>(31) Numéro de la demande prioritaire: 85/14970</p> <p>(32) Date de priorité: 27 septembre 1985 (27.09.85)</p> <p>(33) Pays de priorité: FR</p> <p>(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (C.N.R.S.) [FR/FR]; 15, quai Anatole France, F-75700 Paris (FR).</p> <p>(72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement) : KREY, Charlie [FR/FR]; 40, avenue des Pyrénées, F-31650 Saint-Orens (FR). AYACHE, Alain [FR/FR]; 3, rue de l'Epervier, F-31240 L'Union (FR). BRUEL, André [FR/FR]; 29, rue des Cigognes, F-31520 Ramonville Saint-Agne (FR).</p>	<p>(74) Mandataire: BARRE, Philippe; Cabinet Barre-Gatti-Laforgue, 95, rue des Amidonniers, F-31069 Toulouse Cédex (FR).</p> <p>(81) Etats désignés: AT (brevet européen), BE (brevet européen), CH (brevet européen), DE (brevet européen), DK, GB (brevet européen), IT (brevet européen), JP, LU (brevet européen), NL (brevet européen), NO, SE (brevet européen), US.</p> <p>Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale. Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.</i></p>	
<p>(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CUTTING THE CONTOUR OF A PLANE OBJECT</p> <p>(54) Titre: PROCEDE ET DISPOSITIF POUR LA DECOUPE DU CONTOUR D'UN OBJET-PLAN</p>		
<p>(57) Abstract</p> <p>Method and device for determining the cutting path of the contour of a plane object as a function of the parameters relating to the peripheral aspect of said object. Said method comprises the generation of a video image of a portion of the object contour by means of a video camera, the conversion of the analog signal of said image into a matrix of digital codes representative of the grey level of the dots, the computer processing of said matrix as a function of the cutting parameters so as to deliver information representative of the cutting layout, the storing of said information, performing a series of tests set up according to programmed criteria on the information in order to provide information enabling piloting of the camera for viewing a contiguous contour portion and controlling the effective cutting when all the contour has been stored.</p> <p>(57) Abrégé</p> <p>Un procédé et un dispositif pour la détermination du chemin de la découpe du contour d'un objet-plan en fonction de paramètres concernant l'aspect périphérique dudit objet. Ce procédé consiste à générer une image vidéo d'une portion du contour de l'objet au moyen d'une caméra vidéo, à convertir le signal analogique de cette image en une matrice de codes numériques représentatifs du niveau de gris des points, à traiter par le calcul cette matrice en fonction de paramètres de la découpe de façon à délivrer des informations représentatives du tracé de la découpe, à mémoriser ces informations, à effectuer sur celles-ci une série de tests établis selon des critères programmés en vue de délivrer des informations permettant le pilotage de la caméra pour la visualisation d'une portion de contour contiguë et à commander la découpe effective lorsque la totalité du contour est mémorisée.</p>		

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	FR	France	ML	Mali
AU	Australie	GA	Gabon	MR	Mauritanie
BB	Barbade	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
BE	Belgique	HU	Hongrie	NL	Pays-Bas
BG	Bulgarie	IT	Italie	NO	Norvège
BJ	Bénin	JP	Japon	RO	Roumanie
BR	Brésil	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CF	République Centrafricaine	KR	République de Corée	SE	Suède
CG	Congo	LI	Liechtenstein	SN	Sénégal
CH	Suisse	LK	Sri Lanka	SU	Union soviétique
CM	Cameroun	LU	Luxembourg	TD	Tchad
DE	Allemagne, République fédérale d'	MC	Monaco	TG	Togo
DK	Danemark	MG	Madagascar	US	Etats-Unis d'Amérique
FI	Finlande				

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR LA DECOUPE
DU CONTOUR D'UN OBJET-PLAN

5 L'invention, faite dans le Laboratoire désigné "Langages et Systèmes Informatiques" de l'Institut National Polytechnique de Toulouse, unité associée au C.N.R.S. numéro 347, concerne un procédé de détermination du tracé de la découpe du contour d'un objet-plan en fonction de
10 paramètres concernant l'aspect périphérique dudit objet. Ce procédé vise, de façon automatique, à analyser la forme d'un objet à découper, à déduire de cette analyse les coordonnées du tracé de la découpe et, enfin à piloter une machine industrielle réalisant la découpe effective. Cette invention
15 s'étend à un dispositif pour la mise en oeuvre dudit procédé.

L'invention peut être en particulier appliquée pour réaliser l'opération dite de "contournage" des peaux dans le domaine de la mégisserie. Cette opération de contournage consiste à rendre plus esthétique les peaux qui,
20 après avoir subi les traitements mécaniques et chimiques, indispensables, présentent des irrégularités sur leur pourtour : effilochures, déchirures, franges... Ces irrégularités sont en effet inexploitable du point de vue industriel, bien que facturées lors de l'achat. A l'heure
25 actuelle, cette tâche est réalisée au moyen d'appareils industriels divers (ciseaux, ciseaux électriques, jet de fluide, laser...) commandés manuellement. La découpe est donc fonction de la technique de l'ouvrier et également de sa fatigue et constitue un travail long et laborieux.

30 La présente invention se propose de pallier les défauts des systèmes de découpe manuelle existants.

L'objectif essentiel de l'invention est de fournir un système capable d'analyser automatiquement la forme d'un objet-plan et d'en déduire le chemin optimal pour la
35 découpe, en fonction de règles normalisées.

Un autre objectif de l'invention est de fournir un système bénéficiant d'une grande souplesse d'adaptation en vue de pouvoir faire varier les paramètres de la découpe au gré de l'utilisateur (dimensions des
40 irrégularités à éliminer, distance à la périphérie des trous à

contourner, distance entre contour brut et découpe).

Un autre objectif est de fournir un système de structure simple, apte à permettre des cadences de 5 traitement élevées.

A cet effet, le procédé visé par l'invention, de détermination du tracé de la découpe du contour d'un objet-plan en fonction de paramètres concernant l'aspect périphérique dudit objet est du type consistant :

- 10 - à générer, au moyen d'une caméra vidéo une image tramée d'une portion du contour de l'objet constituée de points répartis en lignes et en colonnes,
- à saisir en temps réel le signal analogique de cette image, à le convertir en une matrice de codes 15 numériques, chacun représentatif du niveau de gris d'un point de l'image et à mémoriser cette matrice en temps réel.

Selon la présente invention, ce procédé consiste :

- à traiter, par le calcul, la matrice de 20 codes numériques en fonction des paramètres de la découpe, de façon à déterminer les points représentatifs du tracé de la découpe,
- à mémoriser des informations représentatives de la position des points représentatifs du 25 tracé de la découpe,
- à effectuer sur lesdites informations une série de tests établis selon des critères programmés en vue de délivrer des informations permettant le pilotage de la caméra pour la visualisation de la portion de contour contiguë,
- 30 - et à commander la découpe effective lorsque la totalité du contour est mémorisée.

Le procédé visé par l'invention comporte donc deux étapes successives, bien différenciées. La première étape, destinée à réaliser le lissage du contour, consiste à 35 réaliser le traitement numérique du signal vidéo représentatif d'une portion du contour de l'objet, de façon à déterminer les coordonnées du tracé de la découpe pour chaque image. La deuxième étape réalise la mémorisation des coordonnées du tracé et permet de prendre en charge les problèmes de 40 continuité du tracé et le choix du déplacement de la caméra.

Dans ce but, le procédé visé par l'invention permet de compléter le chemin de la découpe correspondant à une image donnée avec une portion de contour de l'image suivante et de
5 déplacer la caméra pour numériser avec une position optimale cette nouvelle image.

Selon une caractéristique de l'invention, la première étape de détermination du tracé de la découpe consiste :

- 10 - à numériser la matrice de codes numériques sous forme de codes binaires dont la valeur est fonction de la présence ou de l'absence d'objet en vue d'obtenir des informations représentatives du contour de l'objet,
- à traiter lesdites informations
15 représentatives du contour de l'objet par des méthodes morphologiques telles que : érosion, dilatation... en vue de délivrer des informations représentatives de la position des points du tracé de la découpe.

La binarisation de l'image permet
20 l'utilisation de méthodes de calcul s'appliquant à des images binaires. Cette binarisation est effectuée en comparant le niveau de gris de chaque point de l'image avec un seuil dont le niveau de gris est fixé soit expérimentalement, soit lors de l'initialisation du système en prenant l'image d'un objet
25 connu. Cette méthode permet ainsi de séparer les points du fond des points appartenant à l'objet, le contour de celui-ci étant alors défini par une transition entre un point appartenant audit objet et un point appartenant au fond.

Le traitement de cette matrice de codes
30 binaires au moyen de méthodes morphologiques permet d'obtenir un lissage du contour de l'objet dont les spécifications fonctions du nombre d'opérations d'érosions ou de dilatations peuvent être modifiées au gré de l'utilisateur.

Cette première étape du traitement de l'image
35 vidéo ayant été réalisée, le procédé consiste alors pour chaque image (n) :

- à procéder à l'ordonnancement des informations mémorisées, représentatives de la position des points du tracé de la découpe en vue de les restituer dans
40 l'ordre de parcours du contour,

- à extraire desdites informations les informations représentatives de la position du point de début Dn de la portion de contour, et du point final Fn de ladite portion de contour, les tests effectués sur lesdites informations consistant à comparer la position du point de début Dn et respectivement du point final Fn de ladite image (n) avec des valeurs de référence mémorisées dont la position est déterminée, en vue de délivrer une information représentative de la position du point final Fn de l'image (n), dans l'image (n+1).

Ainsi les coordonnées du tracé de la découpe d'une image (n) ayant été déterminées, le procédé consiste à ordonner lesdites coordonnées suivant le sens de parcours choisi et à engendrer un déplacement automatique de la caméra qui assure la continuité dans l'analyse du contour de la peau et dans la détermination du chemin de découpe d'une image à la suivante.

Ce déplacement de la caméra aurait pu être systématique en plaçant le point final Fn du contour de l'image (n) au centre de l'image suivante (n+1). Toutefois, ce positionnement qui entraîne une nouvelle analyse de la moitié de l'image précédente ralentirait notablement le processus. Le procédé visé par l'invention se propose donc de trouver un positionnement optimal du point final Fn du contour de l'image (n), dans l'image suivante (n+1), et donc un positionnement optimal de la caméra.

A cet effet, le procédé consiste, selon une autre caractéristique de l'invention, à définir un nombre déterminé de points de repère dont la position est prédéterminée et à partitionner chaque image en un nombre de régions déterminées, les tests effectués sur les informations représentatives de la position du point de début Dn et du point final Fn de la portion de contour d'une image (n) consistant, d'une part, à déterminer le point de repère dont la distance au point de début Dn est minimale, d'autre part, à déterminer la région de l'image (n) où se trouve positionné le point final Fn, et à en déduire, en fonction de critères programmés, la position dudit point final Fn dans l'image contiguë (n+1).

En outre, le point final F_n de l'image (n) est généralement positionné sur un des points de repère de façon à constituer le point de début (D_{n+1}) de la portion de contour de l'image (n+1).

Ainsi, les positions respectives du point de début et du point final du tracé de la découpe d'une image (n) ayant été déterminées, le procédé permet de définir la position du point F_n de cette image (n) dans l'image (n+1), de sorte que la portion de contour déjà traitée dans l'image (n) et appartenant aussi à l'image (n+1) soit minimale, et que la portion de contour traitée dans l'image (n+1) soit maximale.

Un choix judicieux du point de repère pour le positionnement dans l'image (n+1) du point final F_n du contour de l'image (n) permet ainsi de diminuer d'environ 30 % le nombre de vues nécessaires à la visualisation de la totalité du contour, par rapport à un procédé consistant à placer systématiquement ce point F_n au centre de l'image suivante.

L'invention s'étend à un dispositif pour la découpe du contour d'un objet-plan en vue de la mise en oeuvre du procédé ci-dessus défini. Ce dispositif est du type comprenant :

- au moins une caméra vidéo agencée pour générer successivement des images vidéo de portions du contour de l'objet,

- une unité de conversion analogique/numérique recevant le signal vidéo de la caméra et adaptée pour assurer la saisie de ce signal et délivrer une matrice de codes numériques fonctions du niveau de luminance du signal vidéo échantillonné,

- un module dit "processeur d'analyse" comprenant :

- . une mémoire de stockage apte à mémoriser chaque matrice de codes numériques et commandée par une unité d'accès direct mémoire apte à gérer le rangement en mémoire de codes numériques,

- . une unité de calcul adaptée pour assurer le traitement des codes numériques contenus dans la mémoire de stockage et associée d'une part à une mémoire programme contenant un programme d'opérations logiques à

effectuer, d'autre part, à une mémoire de travail pour le stockage provisoire des résultats,

- un module dit "processeur pilote" agencé
5 pour recevoir les informations issues du processeur d'analyse et comprenant une unité de calcul adaptée pour effectuer des tests sur les informations reçues et associé, d'une part, à une mémoire-programme contenant les tests à effectuer, d'autre part, à une mémoire de travail pour le stockage des
10 informations issues du processeur d'analyse,

- des moyens de transmission aptes à transmettre les informations du processeur d'analyse vers le processeur pilote.

Selon la présente invention, ce dispositif
15 comprend en outre :

- des moyens de déplacement de chaque caméra aptes à engendrer un déplacement plan desdites caméras,

- une interface de communication d'informations, fonctions du résultat des tests, issues du
20 processeur pilote vers les moyens de déplacement de chaque caméra en vue de piloter le déplacement de celles-ci,

- une interface de communication des informations concernant le tracé de la découpe issues du processeur pilote vers des moyens de découpe du contour de
25 l'objet-plan.

Il est à noter que l'utilisation d'un système de vision constitué principalement d'une caméra vidéo, d'une unité de conversion analogique/numérique, d'un processeur d'analyse adapté pour assurer le traitement des codes
30 numériques, et d'un processeur de décision adapté pour assurer le traitement des informations transmises par le processeur d'analyse, est connue en soi. De tels systèmes permettent de générer une image vidéo d'un objet et de traiter par le calcul le signal analogique de cette image en fonction de critères
35 déterminés. Un exemple de réalisation est notamment décrit dans le brevet français n° 2 543 547 qui décrit un système de vision permettant le tri de fruits en fonction de leur aspect externe.

Toutefois, la présente invention se
40 caractérise non simplement par la mise en oeuvre d'un système

de vision tel que décrit ci-dessus mais par la combinaison de ce système avec des moyens de déplacement de celui-ci et des moyens de pilotage desdits moyens de déplacement adaptés pour
5 assurer la continuité dans l'analyse du contour d'un objet-plan et dans la détermination du chemin de la découpe, d'une image à la suivante.

D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention se dégageront de la description qui suit en
10 référence aux dessins annexés, lesquels en présentent un exemple non limitatif ; sur ces dessins :

- la figure 1 est une vue schématique d'un dispositif de détermination du tracé de la découpe du contour d'un objet-plan, conforme à l'invention,
- 15 - la figure 2 est une vue synoptique partielle de ce dispositif,
- les figures 3a, 3b, 3c illustrent les différents paramètres de référence utilisés pour piloter le déplacement de la caméra d'une image à la suivante,
- 20 - la figure 4 illustre les différentes possibilités de déplacement de la caméra en fonction des paramètres de référence,
- les figures 5a et 5b représentent une peau brute avant traitement et un exemple de découpe obtenue.

25 Le dispositif représenté à titre d'exemple à la figure 1 comprend une table 1 à déplacement plan X, Y dotée d'une potence 2 apte à se déplacer longitudinalement par rapport à ladite table. Cette potence 2 est en outre dotée d'un support 3, mobile relativement à celle-ci, selon une
30 direction perpendiculaire à sa direction de déplacement.

Cette table comprend également des moyens d'entraînement constitués de deux moteurs 4 pas à pas adaptés pour entraîner indépendamment l'un de l'autre la potence 2 et respectivement le support 3 le long de directions
35 orthogonales.

Sur le support 3 est agencée une caméra vidéo 5 dont la hauteur au-dessus de la table de déplacement 1 est réglable de façon à pouvoir modifier le champ de vision de cette caméra en fonction du niveau de précision requis. Cette
40 caméra est de préférence du type à transfert de charges

"C.C.D", de façon à permettre une saisie en temps réel du contour de l'objet lors d'un déplacement en continu de la caméra.

5 Cet objet-plan 6 disposé sur la table de déplacement peut être constitué d'une peau dont on désire harmoniser le contour (suppression des effilochures, déchirures, franges) après lui avoir fait subir les traitements mécaniques et chimiques classiques. Cet objet 6
10 peut également consister en une plaque sur laquelle est représenté un logo ou tout autre motif dont on désire réaliser la découpe.

La caméra vidéo 5 délivre, de façon classique, un signal analogique vidéo, représentatif d'une
15 portion de contour de cet objet 6 à une unité de conversion analogique/numérique 7. Ce signal vidéo est saisi, converti sous forme d'une matrice de codes numériques fonctions du niveau de luminance dudit signal échantillonné, puis traité dans un processeur d'analyse 8 pour délivrer une série
20 d'informations représentatives du tracé de la découpe.

Cette série d'informations représentative du tracé de la découpe issue du processeur d'analyse 8 est délivrée à travers des moyens de transmission 9 vers un processeur pilote 10. Ce processeur 10 est adapté pour
25 mémoriser la position desdits points du tracé et pour effectuer des tests établis selon des critères programmés en vue de délivrer des informations permettant le pilotage de la caméra pour la visualisation de la portion de contour contiguë.

30 Après réalisation des tests, le processeur pilote 10 délivre les informations de pilotage de la caméra 4 vers les moyens d'entraînement 11 des supports 2-3 de cette caméra et délivre également un signal de synchronisation vers le convertisseur 7 autorisant la saisie d'une nouvelle image.

35 L'unité de conversion analogique/numérique 7 reçoit le signal vidéo issu de la caméra 5 et le signal de synchronisation issu du processeur pilote 10. Cette unité 7 saisit donc le signal vidéo de l'image contiguë à l'image précédemment traitée et affecte aux points de cette image des
40 codes à plusieurs bits représentatifs des niveaux de gris de

ces points parmi un nombre de niveaux prédéterminés entre le blanc et le noir, délivrant ainsi une matrice de codes numériques représentative de ladite image.

5 Cette matrice de codes numériques est délivrée vers le processeur d'analyse 8 comprenant une mémoire de stockage 12 apte à mémoriser ladite matrice de codes numériques sur commande d'une unité d'accès direct mémoire 13, une unité de calcul 14 composée d'un microprocesseur, des
10 mémoires programmes 15 et une mémoire de travail 16 associées au microprocesseur.

Les mémoires programmes 15 contiennent le programme des opérations successives à effectuer par le microprocesseur à partir de la matrice de codes numériques
15 contenue dans la mémoire de stockage 12.

La première opération consiste à comparer le niveau de gris de chaque code numérique avec le niveau de gris d'un seuil déterminé, soit expérimentalement, soit lors de l'initialisation du système en générant l'image d'un objet
20 connu. Cette opération conduit à l'obtention d'une matrice de codes binaires à partir de laquelle il est aisé de déterminer les points de l'image appartenant au fond et les points de l'image appartenant à l'objet.

La deuxième opération consiste à réaliser le
25 lissage du contour de l'objet. Cette opération de lissage consiste à traiter tous les points de l'image par des méthodes morphologiques telles que : érosion et dilatation, permettant d'harmoniser le contour en supprimant les irrégularités de celui-ci.

30 Il est à noter que ces méthodes d'érosion et de dilatation sont aisément adaptables aux exigences de découpe de chaque utilisateur sans modification de la structure du dispositif. En effet, les caractéristiques du tracé de la découpe dépendent essentiellement du nombre
35 d'érosions et de dilatations auxquelles sont soumis les points appartenant au contour de l'objet.

L'opération suivante consiste à extraire la position des points représentatifs du tracé de la découpe et à procéder à l'ordonnancement desdits points en vue de les
40 restituer dans l'ordre de parcours du contour.

L'extraction des points du contour consiste à déterminer les points dont au moins un point voisin sur la même ligne ou la même colonne appartient au fond. Leur ordonnancement consiste à réaliser le suivi du tracé de la découpe en partant des bords de l'image et à suivre ledit tracé jusqu'à une autre limite de l'image. Cette opération est renouvelée tant qu'il reste des points du tracé non traités, en bordure d'image.

10 Les contours non repérés représentent des trous situés à l'intérieur de l'objet, à une distance du bord de cette peau suffisamment importante pour que les opérations d'érosion et de dilatation successives ne l'aient pas éliminé.

Il est à noter que le traitement de chaque
15 matrice de codes numériques est réalisé en temps réel pendant le laps de temps séparant la fin de leur mémorisation dans la mémoire de stockage 12 et la saisie d'une nouvelle image dans l'unité de conversion 7. Par exemple, le temps de traitement d'une image réalisant la binarisation, puis trois érosions et
20 dilatations, puis l'extraction de contour et enfin le suivi de ce contour, est de l'ordre de trois secondes.

En outre, les différentes opérations de binarisation, érosion, dilatation, extraction de contours, peuvent être réalisées au moyen de modules câblés, chacun
25 utilisé spécifiquement pour une opération déterminée, qui permettent d'obtenir des temps de calcul encore réduits.

Ces modules câblés sont disposés en série et réalisent le traitement des codes numériques délivrés par l'unité de conversion 7 analogique/numérique, de façon à
30 délivrer au processeur pilote 10 des informations représentatives du tracé de la découpe.

Un dispositif doté de modules câblés ne possède donc pas de processeur d'analyse, et les informations sur le tracé de la découpe sont transmises directement au
35 processeur pilote qui possède dans ce cas une mémoire de stockage apte à mémoriser lesdites informations sur commande d'une unité d'accès direct mémoire.

Les informations représentatives du tracé de la découpe résultant du suivi de contour après traitement de
40 l'image, sont ensuite délivrées vers le processeur pilote 10

dont le rôle est d'assurer la continuité dans la détermination du chemin de découpe, d'une image à l'autre, en complétant le chemin de découpe de l'image (n) avec une portion de contour 5 de l'image (n+1).

Ce processeur pilote 10 reçoit une série d'informations qui sont distribuées par l'entremise d'un bus de données 17 vers une unité de calcul 18 constituée d'un microprocesseur ; celui-ci est associé à une mémoire 10 programme 19 contenant les tests à effectuer et une mémoire de travail 20.

Afin d'assurer la continuité dans la détermination du chemin de découpe, une méthode pourrait consister à positionner le dernier point de l'image (n) au 15 centre de l'image suivante (n+1). Toutefois cette méthode présente l'inconvénient majeur d'entraîner une deuxième analyse d'une moitié de l'image (n), ce qui ralentit notablement le processus.

Pour remédier à cet inconvénient, la présente 20 invention se propose de définir cinq points de repère dont la position est déterminée (figure 3a). Quatre de ces cinq points PN, PE, PS et PW sont situés sur la périphérie de l'image, chacun au centre d'un des côtés de ladite image. Le cinquième point PC est positionné au centre de l'image.

25 Le rôle du processeur pilote 10 consiste à commander un déplacement de la caméra 5 de façon que le point final Fn de l'image (n) vienne se positionner sur l'un des points de repère PN, PE, PS, PW ou PS dans l'image suivante (n+1), de sorte que la portion de contour déjà 30 traitée dans l'image (n) et appartenant aussi à l'image (n+1) soit minimale et la portion de contour traitée dans l'image (n+1) maximale.

Ainsi, excepté pour le traitement de la première image, le point de début D du contour de chaque image 35 se trouve positionné sur un point de repère PN, PE, PS, PW, PC.

En outre, il est à noter que lorsque dans l'image (n+1) le processeur d'analyse 8 extrait plusieurs contours distincts, le processeur pilote 10 détermine lequel 40 desdits contours se raccorde à l'image (n) en cherchant celui

qui possède un point positionné sur ou à proximité du point de repère sur lequel est situé le point final F_n de l'image (n) dans l'image (n+1).

5 Chaque image est également partitionnée en neuf régions $R_1...R_9$ similaires (figure 3b) qui permettent de prendre en compte la position du point final F_n du contour dans l'image (n).

Le pilotage de la caméra en vue de la
10 visualisation d'une image (n+1) tient donc compte de la position du point initial D_n et respectivement du point final F_n du chemin de découpe dans l'image (n) et consiste à déterminer, à partir desdites positions et en fonction de critères mémorisés, le point de repère sur lequel sera
15 positionné le point final F_n dans l'image (n+1).

Cette méthode permet avec des critères de choix judicieusement définis, de diminuer de 30 % environ le nombre d'images nécessaire à la saisie de la totalité du contour d'un objet par rapport à une stratégie plaçant
20 systématiquement le point final F_n au centre de l'image (n+1).

Toutefois, cette méthode ne prenant en compte que des paramètres relatifs à la portion de peau visualisée, peut conduire à analyser des images, dites "non valides", qui comportent une très faible longueur de contour inférieure à
25 une valeur seuil déterminée. Ceci est le cas notamment lors de l'opération de "contournage" d'une peau lorsque la caméra est positionnée au-dessus d'appendices telles que les pattes de cette peau.

Les critères utilisés ci-dessus peuvent alors
30 conduire à un déplacement de la caméra ne permettant pas de visualiser une portion de contour intéressante. A cet effet, un deuxième critère est introduit qui tient compte, d'une part, du point de départ de l'analyse de la peau (ou de tout objet-plan de forme définie et présentant des appendices) et,
35 d'autre part, du sens de parcours (trigonométrique ou inverse) (figure 3c).

Le processeur pilote mémorise les coordonnées en X et Y de la caméra 5 sur la table de déplacement 1 et en fonction des coordonnées du point de départ et du sens de
40 parcours, peut ainsi déterminer, lors de la visualisation

d'une image "non valide", si cette image correspond ou non à une région particulière de la peau.

Dans l'affirmative, le processeur inhibe les 5 résultats des tests prenant en compte les positions du point de début et du point final du contour de l'image (n) et détermine la position du point final de l'image (n) dans l'image (n+1) en fonction de la région où est positionnée la caméra.

10 Il est à noter que lorsque ces critères conduisent eux-mêmes à la visualisation d'une deuxième image "non valide", les résultats des tests sont inhibés et le point final du contour de l'image (n) est systématiquement positionné au centre PC de l'image (n+1). Cette solution est 15 également adoptée lors de la visualisation d'une image non valide en dehors des régions particulières prédéterminées.

La figure 4 représente à cet effet toutes les combinaisons permettant de déterminer la position du point final F_n de l'image (n), dans l'image (n+1).

20 Lorsque la totalité du contour de l'objet est visualisée, les informations mémorisées dans la mémoire de travail 20 du processeur pilote 10 sont délivrées par l'intermédiaire d'interfaces de communication 21 à des moyens de découpe 22 industriels tels que ciseaux électriques, laser, 25 jet de fluide, aptes à réaliser la découpe effective de la peau.

Les figures 5a et 5b représentent une peau avant et après traitement et l'on peut noter que cette peau présente après traitement un contour beaucoup plus régulier.

30 Un dispositif, tel que décrit ci-dessus, et mettant en oeuvre des modules câblés afin de réaliser les opérations de binarisation, érosion, dilatation, extraction de contours, permet de réaliser la saisie du contour d'une peau de mouton, et à déterminer le chemin optimal de découpe avec 35 une cadence de deux à trois peaux à la minute. Ce rendement peut en outre être amélioré en disposant deux caméras mobiles, chacune analysant une partie de la peau.

REVENDEICATIONS

1/ - Procédé de détermination du tracé de la découpe du contour d'un objet-plan en fonction de paramètres
5 concernant l'aspect périphérique dudit objet, du type consistant :

- à générer, au moyen d'une caméra vidéo (5), une image tramée d'une portion du contour de l'objet (6) constituée de points répartis en lignes et en colonnes,
- 10 - à saisir en temps réel le signal analogique de cette image, à le convertir en une matrice de codes numériques, chacun représentatif du niveau de gris d'un point de l'image et à mémoriser cette matrice en temps réel, ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il consiste :
- 15 - à traiter, par ls calcul, la matrice de codes numériques, en fonction des paramètres de la découpe, de façon à déterminer les points représentatifs du tracé de la découpe,
- à mémoriser des informations
- 20 représentatives de la position des points représentatifs du tracé de la découpe;
- à effectuer sur lesdites informations une série de tests établis selon des critères programmés en vue de délivrer des informations permettant le pilotage de la caméra
- 25 pour la visualisation de la portion de contour contiguë,
- et à commander la découpe effective lorsque la totalité du contour est mémorisée.

2/ - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste pour chaque image (n)
30 traitée :

- à procéder à l'ordonnancement des informations mémorisées, représentatives de la position des points du tracé de la découpe en vue de les restituer dans l'ordre de parcours du contour,
- 35 - à extraire desdites informations les informations représentatives de la position du point de début (Dn) de la portion de contour, et du point final (Fn) de ladite portion de contour,
- les tests effectués sur lesdites informations consistant à
- 40 comparer la position du point de début (Dn) et respectivement

du point final (F_n) de ladite image (n), avec des valeurs de référence mémorisées, dont la position est déterminée, en vue de délivrer une information représentative de la position du point final (F_n) de l'image (n), dans l'image ($n+1$).

3/ Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il consiste, d'une part, à définir un nombre déterminé de points de repère dont la position est prédéterminée et, d'autre part, à partitionner chaque image en un nombre de régions déterminées, les tests effectués sur les informations représentatives de la position du point de début et du point final de la portion de contour d'une image (n) consistant, d'une part, à déterminer le point de repère dont la distance au point de début D_n est minimale, d'autre part, à déterminer la région de l'image (n) où se trouve positionné le point final (F_n), et à en déduire en fonction de critères programmés la position dudit point final (F_n) dans l'image contiguë ($n+1$).

4/ - Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il consiste à positionner le point final (F_n) de l'image (n) sur un point de repère de façon qu'il constitue le point de début de la portion de contour de l'image ($n+1$).

5/ - Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le traitement de la matrice de codes numériques consiste :

- à numériser cette matrice de codes numériques sous forme de codes binaires dont la valeur est fonction de la présence ou de l'absence d'objet en vue d'obtenir des informations représentatives du contour de l'objet,

- à traiter lesdites informations représentatives du contour de l'objet par des méthodes morphologiques telles que : érosion, dilatation... en vue de délivrer des informations représentatives de la position de points du tracé de la découpe.

6/ - Dispositif de découpe du contour d'un objet-plan en vue de la mise en oeuvre du procédé conforme à l'une des revendications précédentes du type comprenant :

- au moins une caméra vidéo 5 agencée pour

généraliser successivement des images vidéo de portions du contour de l'objet (6),

- une unité de conversion
5 analogique/numérique (7) recevant le signal vidéo de la caméra (5) et adaptée pour assurer la saisie de ce signal et délivrer une matrice de codes numériques fonctions du niveau de luminance du signal vidéo échantillonné,

- un module (8) dit "processeur d'analyse"
10 comprenant :

. une mémoire de stockage (12) apte à mémoriser chaque matrice de codes numériques et commandée par une unité d'accès direct mémoire (13) apte à gérer le rangement en mémoire de codes numériques,

15 . une unité de calcul (14) adaptée pour assurer le traitement des codes numériques contenus dans la mémoire de stockage (12) et associée, d'une part, à une mémoire programme (15) contenant un programme d'opérations logiques à effectuer, d'autre part, à une mémoire de
20 travail (16) pour le stockage provisoire des résultats,

- un module (10) dit "processeur pilote" agencé pour recevoir les informations issues du processeur d'analyse (8) et comprenant une unité de calcul (18) adaptée pour effectuer des tests sur les informations reçues et
25 associé, d'une part, à une mémoire-programme (19) contenant les tests à effectuer, d'autre part, à une mémoire de travail (20) pour le stockage des informations issues du processeur d'analyse,

- des moyens de transmission (9) aptes à
30 transmettre les informations du processeur d'analyse (8) vers le processeur pilote (10),

ledit dispositif étant caractérisé en ce qu'il comprend :

- des moyens de déplacement (11) de chaque
35 caméras, caméra (5) aptes à engendrer un déplacement plan desdites

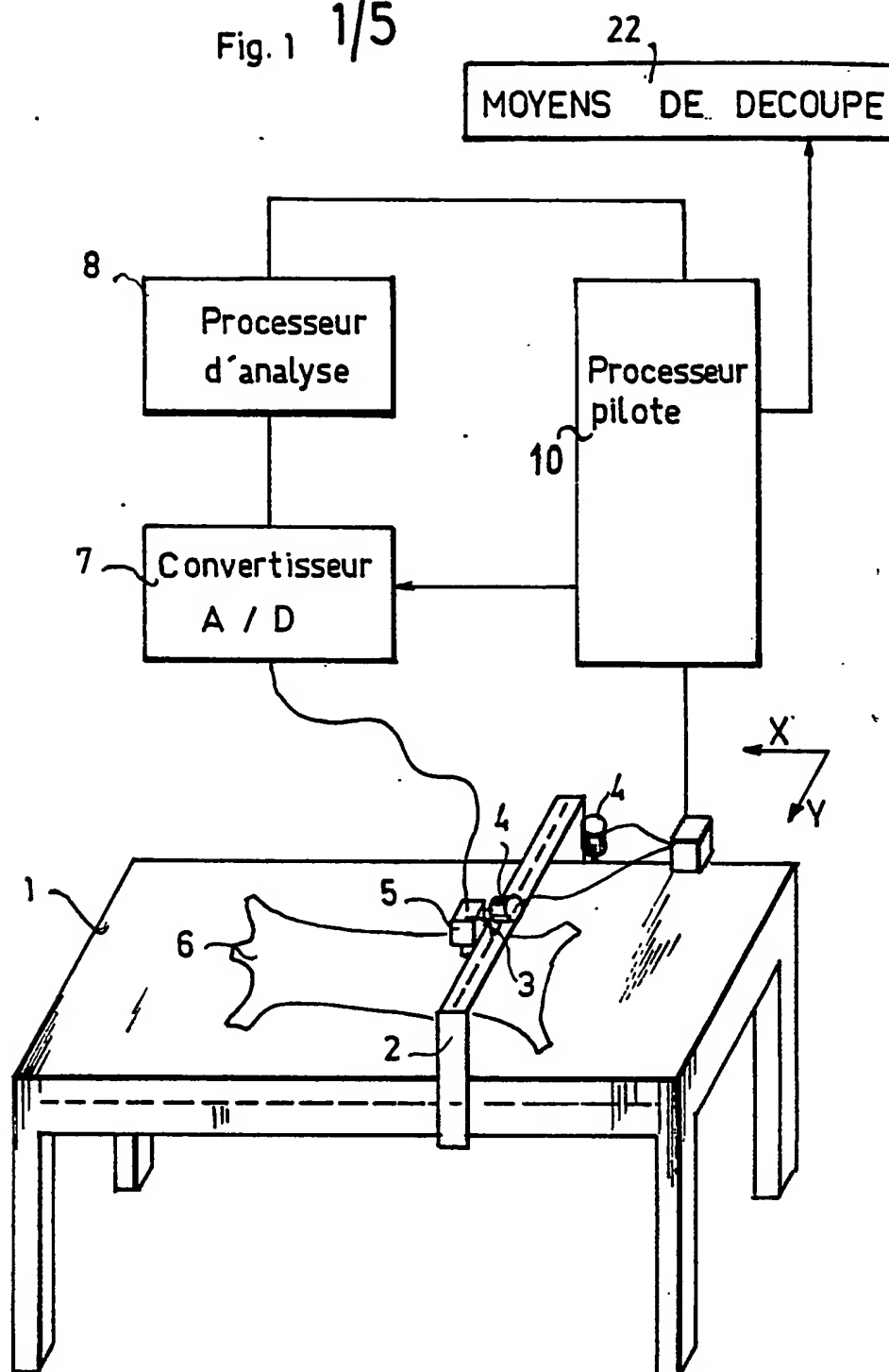
- une interface de communication (21) d'informations fonctions du résultat des tests issues du processeur pilote (10) vers les moyens de déplacement (11) de chaque caméra en vue de piloter le déplacement de celles-ci,

40 - une interface de communication (21) des

informations concernant le tracé de la découpe issues du processeur pilote (10) vers des moyens de découpe (22) du contour de l'objet-plan.

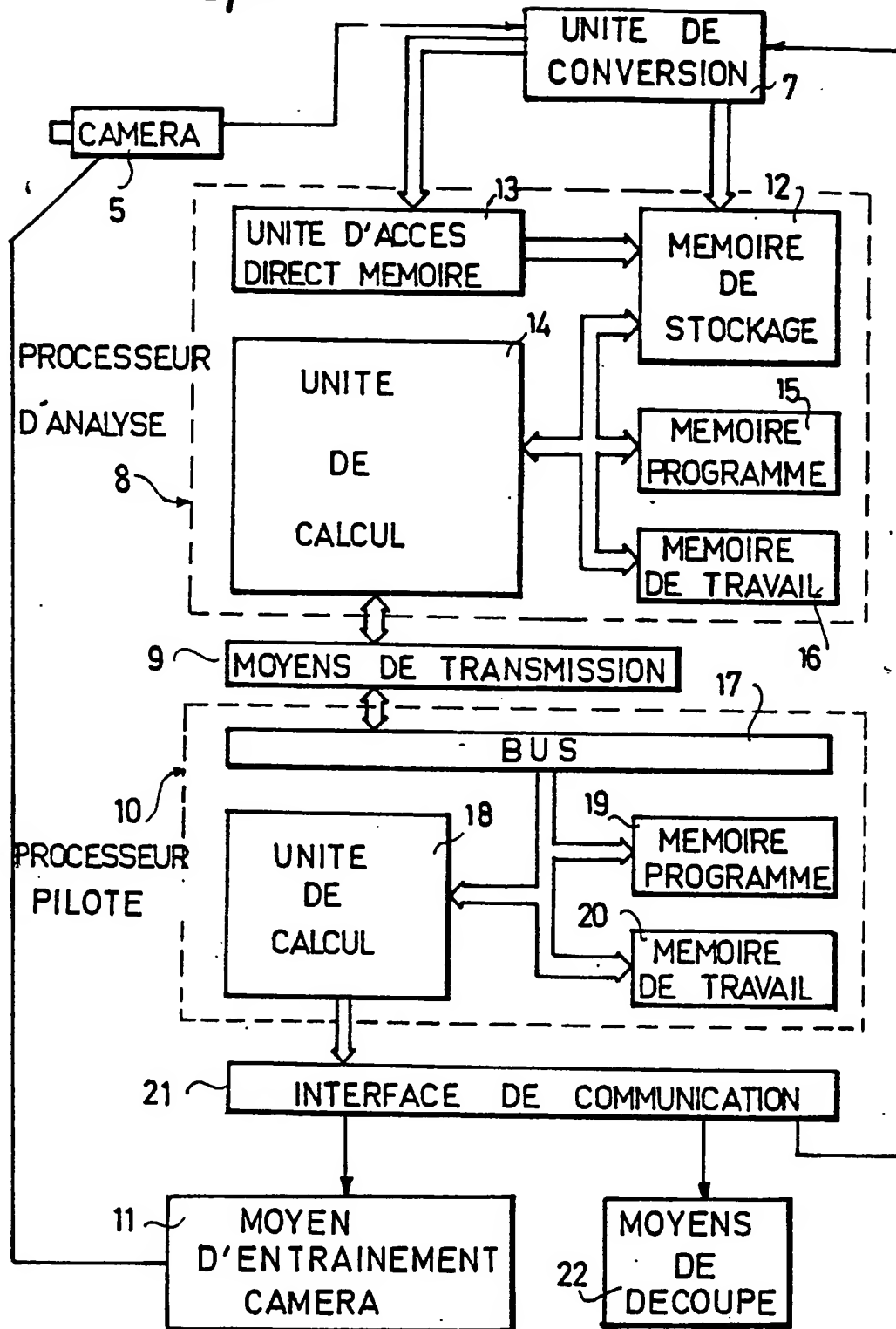
- 5 7/ - Dispositif selon la revendication 6, du type comprenant un circuit à transfert de charge "C.C.D" en vue de générer les images vidéo des portions successives de contour.

Fig. 1 1/5



2/5

Fig. 2



3/5

Fig. 3a

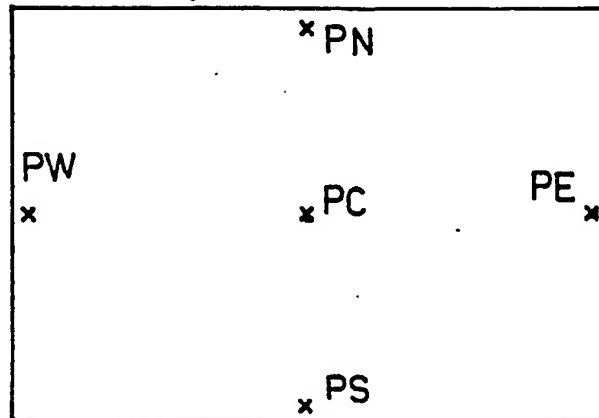
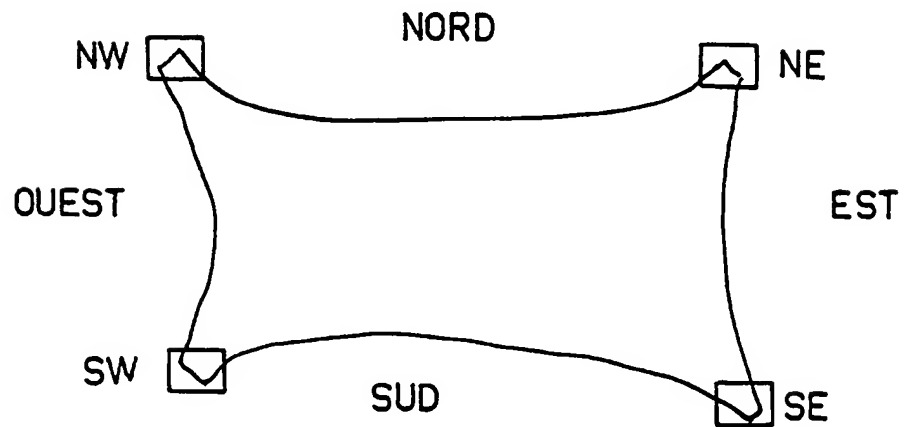
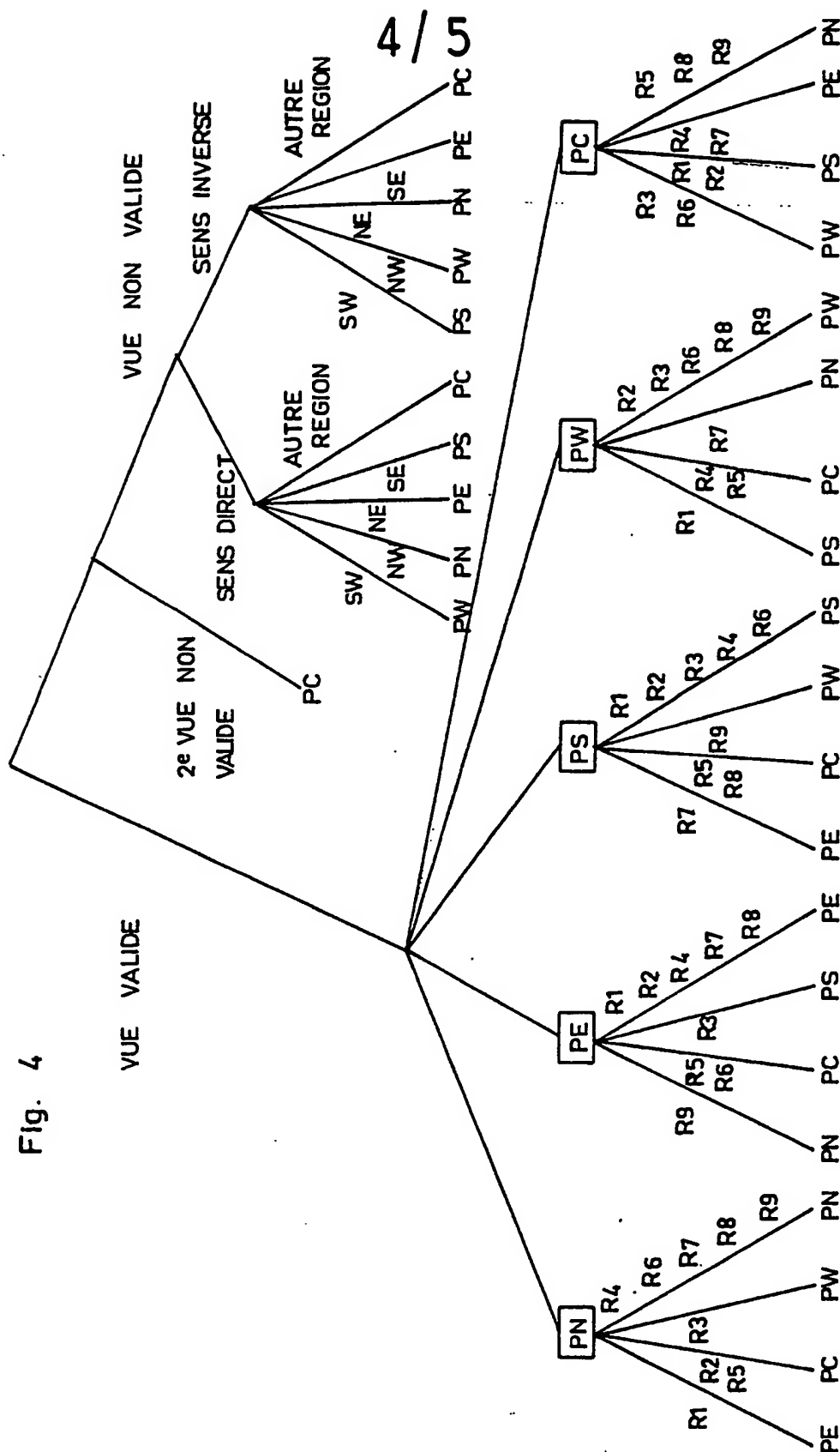


Fig. 3b

R1	R2	R3
R4	R5	R6
R7	R8	R9

Fig. 3c





5/5

Fig. 5a

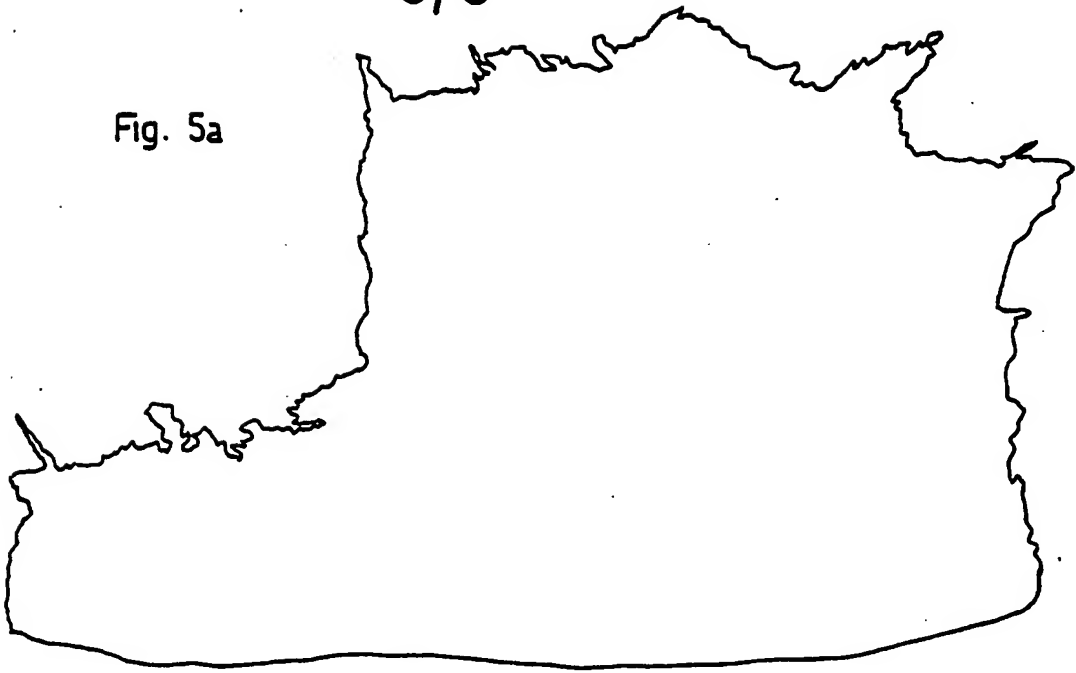
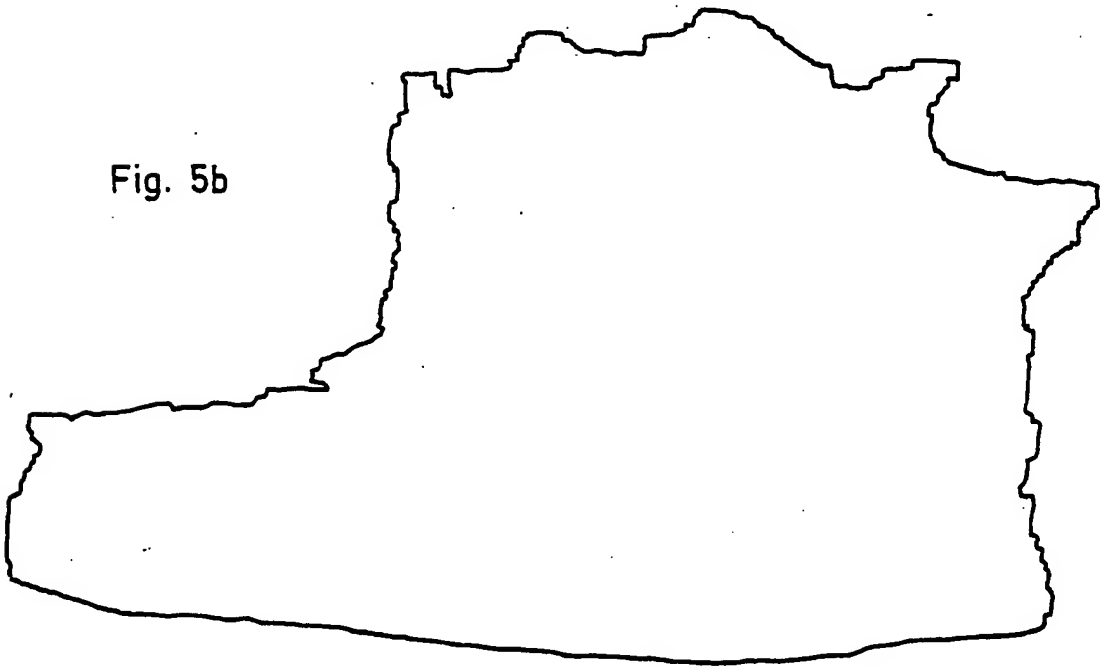


Fig. 5b



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR86/00320

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) * According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> Int.Cl.⁴ : G 05 B 19/12 </div>								
II. FIELDS SEARCHED <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> Classification System Minimum Documentation Searched ⁷ </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> Int.Cl.⁴ G 05 B </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px; font-size: small;"> Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched * </div>								
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT * <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Category *</th> <th style="width: 60%;">Citation of Document, ¹¹ with Indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²</th> <th style="width: 30%;">Relevant to Claim No. ¹³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 10px;">A</td> <td style="padding: 10px;"> EP, A, 0075801 (MANNEL) 6 April 1983, see pages 11,12; figure 1 <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">-----</div> </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 10px;">1-7</td> </tr> </tbody> </table>			Category *	Citation of Document, ¹¹ with Indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³	A	EP, A, 0075801 (MANNEL) 6 April 1983, see pages 11,12; figure 1 <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">-----</div>	1-7
Category *	Citation of Document, ¹¹ with Indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³						
A	EP, A, 0075801 (MANNEL) 6 April 1983, see pages 11,12; figure 1 <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">-----</div>	1-7						
<div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: x-small;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Special categories of cited documents: ¹⁰</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </div> </div>								
IV. CERTIFICATION <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Date of the Actual Completion of the International Search <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">19 December 1986 (19.12.86)</div> </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Date of Mailing of this International Search Report <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">28 January 1987 (28.01.87)</div> </td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> International Searching Authority <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">European Patent Office</div> </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Signature of Authorized Officer </td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">19 December 1986 (19.12.86)</div>	Date of Mailing of this International Search Report <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">28 January 1987 (28.01.87)</div>	International Searching Authority <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">European Patent Office</div>	Signature of Authorized Officer		
Date of the Actual Completion of the International Search <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">19 December 1986 (19.12.86)</div>	Date of Mailing of this International Search Report <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">28 January 1987 (28.01.87)</div>							
International Searching Authority <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">European Patent Office</div>	Signature of Authorized Officer							

ANNEX THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT

INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/ER 86/00320 (SA 14605)

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 14/01/87

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A- 0075801	06/04/83	DE-A- 3138364	07/04/83
		JP-A- 58099989	14/06/83
		US-A- 4526116	02/07/85

For more details about this annex :
see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale N° PCT/FR 86/00320

I. CLASSEMENT DE L'INVENTION (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) ⁷		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB CIB ⁴ : G 05 B 19/32		
II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTÉ		
Documentation minimale consultée ⁸		
Système de classification	Symboles de classification	
CIB ⁴	G 05 B	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté ⁹		
III. DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS ¹⁰		
Catégorie ⁶	Identification des documents cités, ¹¹ avec indication, si nécessaire, des passages pertinents ¹²	N° des revendications visées ¹³
A	EP, A, 0075801 (MÄNNEL) 6 avril 1983, voir pages 11,12; figure 1 -----	1-7
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>[*] Catégories spéciales de documents cités: ¹¹</p> <p>« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>« E » document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>« L » document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>« O » document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>« P » document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>« T » document ultérieur publié postérieurement à la date de dépôt international ou à la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>« X » document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive</p> <p>« Y » document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier.</p> <p>« & » document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
IV. CERTIFICATION		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
19 décembre 1986	28 JAN 1987	
Administration chargée de la recherche internationale	Signature du fonctionnaire autorisé	
OFFICE EUROPEEN DES BREVETS	M. VAN MOL	

ANNEXE 1 RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE RELATIF

A LA DEMANDE INTERNATIONALE NO. PCT/FR 86/00320 (SA 14605)

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche international visé ci-dessus. Lesdits membres sont ceux contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 14/01/87

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevets	Date de publication
EP-A- 0075801	06/04/83	DE-A- 3138364	07/04/83
		JP-A- 58099989	14/06/83
		US-A- 4526116	02/07/85

Pour tout renseignement concernant cette annexe :
voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No. 12/82

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.